

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-061673

(43)Date of publication of application : 07.03.1997

(51)Int.CI. G02B 6/42

(21)Application number : 07-217896 (71)Applicant : KYOCERA CORP

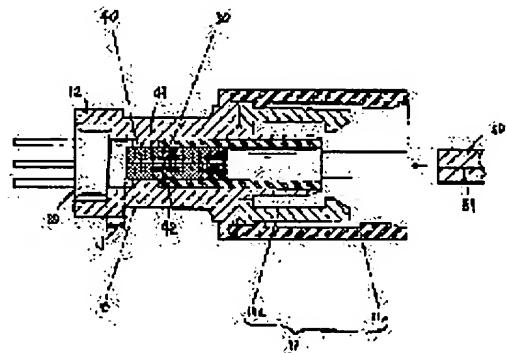
(22)Date of filing : 25.08.1995 (72)Inventor : YAMAGISHI TAKASHI
ITO HIROKI
SONODA HIDETO
UJIIE KAZUO

(54) OPTICAL SEMICONDUCTOR MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the manufacturing process of the optical semiconductor module, which needs to have its lens and lens holder machined with high machining precision, given high optical characteristics, and positioned precisely, and then lower the cost of the product.

SOLUTION: The optical semiconductor module which has an optical semiconductor element 20 held at one end of its main body and also has a connection part for an optical connector at the other end so that its optical axis is aligned with the optical semiconductor element 20 is constituted by arranging a sleeve 30 into which the ferrule 60 of the optical connector is inserted and held inside the main body and also arranging a fiber bus tab 40 having an optical fiber 42 embedded along the center axis so that one end is inserted into the sleeve 30 and the other end extends to nearby the optical semiconductor element 20.



[Date of sending the examiner's decision of 16.07.2002
rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The optical semi-conductor module characterized by having arranged so that an OPTO semiconductor device is held at the end of a body, the sleeve for carrying out insertion maintenance of the ferrule of an optical connector inside the above-mentioned body may be arranged, the fiber stub which laid the optical fiber underground in the direction of a center axis may be inserted in an end into the above-mentioned sleeve while having a connection with an optical connector so that the above-mentioned OPTO semiconductor device and an optical axis may be made in agreement with the other end, and the other end may extend to near the OPTO semiconductor device.

[Claim 2] The optical semi-conductor module according to claim 1 characterized by carrying out the mold of the above-mentioned sleeve and the fiber stub to the body made of resin.

[Claim 3] The optical semi-conductor module according to claim 1 characterized by having plated to the inner skin and the peripheral face of a fiber stub while forming the above-mentioned body with a metal.

[Claim 4] The optical semi-conductor module according to claim 1 characterized by having made the OPTO semiconductor device side edge side of the optical fiber with which the above-mentioned fiber stub was equipped into the configuration which constitutes a lens operation.

[Claim 5] The optical semi-conductor module according to claim 1 characterized by the core diameter in the OPTO semiconductor device side edge side of the optical fiber with which the above-mentioned fiber stub was equipped being larger than the core diameter of other parts.

[Claim 6] The optical semi-conductor module characterized by having held the OPTO semiconductor device at the end of a body, having arranged the sleeve for carrying out insertion maintenance of the ferrule of an optical connector inside the above-mentioned body, and holding a lens inside this sleeve inside while having the connection with an optical connector so that the above-mentioned OPTO semiconductor device and an optical axis might be made in agreement with the other end.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the optical semi-conductor module used for optical communication.

[0002]

[Description of the Prior Art] The structure of a receptacle type light semi-conductor module As shown in drawing 7 , make the end of the metal receptacle body 71 into the optical connecter connection 72, and the component attachment component 73 is joined to an other end side. This component attachment component 73 is equipped with OPTO semiconductor devices 74, such as laser diode (LD) and a photodiode (PD). Moreover, while having the sleeve 75 for carrying out insertion maintenance of the ferrule by the side of an optical connecter inside the receptacle body 71, it has structure which has arranged the lens 77 through a lens holder 76 between this sleeve and OPTO semiconductor device 74.

[0003] And if the optical connecter (un-illustrating) which has a ferrule holding an optical fiber is connected to the above-mentioned optical connecter connection 72 and this ferrule is inserted in a sleeve 75, the lightwave signal of OPTO semiconductor device 74 can be transmitted. For example, OPTO semiconductor device 74 is transmitted to the optical fiber in the ferrule to which in the case of light emitting devices, such as LD, it converged with the lens 77 and the outgoing radiation light from OPTO semiconductor device 74 held in the sleeve 75, and it converges with a lens 77 and the light by which outgoing radiation was carried out from the optical fiber in the ferrule to which the OPTO semiconductor device held in the sleeve 75 in the case of photo detectors, such as PD, transmits to OPTO semiconductor device 74.

[0004] Therefore, alignment is performed to a precision between above-mentioned OPTO semiconductor device 74, a lens 77, and a sleeve 75, and it has fixed each part material by welding etc.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in the above-mentioned optical semi-conductor module, three members of OPTO semiconductor device 74, a lens 77, and a sleeve 75 from a mutual medial axis (optical axis) being made in agreement Since high process tolerance and a high optical property were required of the lens 77 or the lens holder 76 and they moreover needed to carry out alignment of the three above-mentioned member to the precision at the time of assembly, they had the trouble that it was difficult to simplify a production process and the cost of a product became high as a result.

[0006] Moreover, since between a lens 77 and lens holders 76 may be airtightly closed depending on an application and both joint needed to be equipped with encapsulant in this case, it pretreated in the closure section, or the regurgitation process of encapsulant was needed, and there was a trouble that a production process became still more complicated.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Then, this invention holds an OPTO semiconductor device at the end of a body, and sets it to the optical semi-conductor module which has a connection with an optical

connecter so that the above-mentioned OPTO semiconductor device and an optical axis may be made in agreement with the other end. While arranging the sleeve for carrying out insertion maintenance of the ferrule of an optical connecter inside the above-mentioned body It is characterized by having arranged the fiber stub which laid the optical fiber underground in the direction of a center axis so that it may be inserted in an end into the above-mentioned sleeve and the other end may extend to near the OPTO semiconductor device.

[0008] That is, this invention is made to transmit the ferrule by the side of the optical connecter inserted into a sleeve, and light between OPTO semiconductor devices by the fiber stub. And since the end is inserted into the sleeve, this fiber stub contacts the ferrule by the side of an optical connecter, and when the other end extends to near the OPTO semiconductor device, it can transmit light between a fiber stub and an OPTO semiconductor device, without using a convergent lens.

[0009] Thus, according to this invention, it is not necessary to use a lens. Moreover, a fiber stub should perform alignment, only when alignment with a sleeve is performed automatically and an OPTO semiconductor device is joined from inserting an end into a sleeve. Therefore, a production process can be simplified.

[0010] Moreover, a production process can be further simplified by carrying out the mold of the above-mentioned sleeve and the fiber stub to the body made of resin.

[0011] Or by plating to the inner skin and the peripheral face of a fiber stub, while forming the above-mentioned body with a metal, if it joins with solder etc., a hermetic seal can also be carried out.

[0012] Furthermore, the light transmitted between a fiber stub and an OPTO semiconductor device can be completed by giving a lens operation to the OPTO semiconductor device side edge side of the optical fiber with which the above-mentioned fiber stub was equipped.

[0013] By similarly making larger than the core diameter of other parts the core diameter in the OPTO semiconductor device side edge side of the optical fiber with which the above-mentioned fiber stub was equipped, the diameter of a spot of the light transmitted between a fiber stub and an OPTO semiconductor device can be made small, and positive transmission can be performed.

[0014] Moreover, this invention is characterized by having held the OPTO semiconductor device at the end of a body, and holding a lens inside this sleeve, while having arranged the sleeve for carrying out insertion maintenance of the ferrule of an optical connecter inside a body in the optical semi-conductor module which has a connection with an optical connecter so that the above-mentioned OPTO semiconductor device and an optical axis may be made in agreement with the other end.

[0015] That is, without using a lens holder by having held the lens in the sleeve, the medial axis of a lens and a sleeve will be automatically in agreement, and a production process can be simplified.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Drawing explains the 1st operation gestalt of this invention below.

[0017] As a receptacle mold OPTO semiconductor device module is shown in drawing 1, the receptacle body 10 which consists of resin had the component attaching part 12, and joined the optical connecter connection 11, and equips the above-mentioned component attaching part 12 with OPTO semiconductor device 20. Moreover, while having a sleeve 30 inside the receptacle body 10, the end was inserted into this sleeve 30, and it has the fiber stub 40 so that the other end may extend even to about 20 OPTO semiconductor device.

[0018] This receptacle body 10 is formed with resin, such as polybutylene terephthalate (PBT), a liquid crystal polymer (LCP), and polyether imide (PEI), and has carried out mold shaping of a sleeve 30 and the fiber stub 40 in one by the process mentioned later. Moreover, the optical connecter connection 11 consists of fitting section 11a and case 11b, and can connect SC mold optical connecter now.

[0019] Moreover, OPTO semiconductor device 20 consists of photo detectors, such as light emitting devices, such as LD, or PD, and is joined to the component attaching part 12 of the receptacle body 10 with means, such as press fit and adhesion.

[0020] Furthermore, a sleeve 30 is a cylinder object which consists of a metal or ceramics, the ferrule 60 by the side of an optical connecter is inserted in the inner skin, and the peripheral face is held completely at the receptacle body 10.

[0021] Moreover, in the central through tube of the ferrule 41 made from the ceramics, the fiber stub 40 inserts an optical fiber 42, and fixes it with adhesives etc. The end was inserted into the sleeve 30, the other end was held by the projection and the receptacle body 10 from this sleeve 30, and this fiber stub 42 has extended to near OPTO semiconductor device 20.

[0022] Therefore, when an optical connector is connected, the ferrule 60 by the side of a connector will be positioned in contact with this fiber stub 40, and the light by which outgoing radiation was carried out from the optical fiber 61 in a ferrule 60 will be transmitted to OPTO semiconductor device 20 through the optical fiber 42 in the fiber stub 40. Since the fiber stub 40 has extended even to about 20 OPTO semiconductor device at this time, light can be transmitted to OPTO semiconductor device 20, without using a lens. In addition, it says that the distance d of the end face of the fiber stub 40 and OPTO semiconductor device 20 is 6mm or less as the fiber stub 40 has extended even to about 20 OPTO semiconductor device.

[0023] Thus, while acting as a stopper of the ferrule 60 by the side of an optical connector by having the fiber stub 40, transmission of the optical fiber 61 in a ferrule 60 and the light between OPTO semiconductor devices 20 can be ensured.

[0024] In addition, since the fiber stub 40 is inserting the end in a sleeve 30, corresponds automatically and should perform only alignment between OPTO semiconductor devices 20, it can simplify a production process. [the medial axis's (optical axis) with a sleeve 30]

[0025] Next, the manufacture approach of the optical semi-conductor module shown in drawing 1 is explained.

[0026] As the structure of metal mold is shown in drawing 2 , the receptacle body 10 is formed by joining the end of the fiber stub 40 to a sleeve 30 by press fit or adhesion first, fitting this sleeve 30 into the body 101 of the up metal mold 100, slushing resin into the space 130 formed by each metal mold, and carrying out mold shaping, where the lower metal mold 110 and the flank metal mold 120 are combined. While holding the peripheral face of a sleeve 30 covering an overall length at this time, the receptacle body 10 constitutes so that the fiber stub 40 may also be held.

[0027] If resin hardens, it will take out from metal mold, the optical connector joint 11 will be joined and OPTO semiconductor device 20 will be joined, an optical semi-conductor module will be obtained.

[0028] According to the above-mentioned manufacture approach, the optical semi-conductor module which prevented the imperfect alignment of a sleeve 30 can be obtained easily.

[0029] Next, the 2nd operation gestalt is explained.

[0030] As a receptacle mold OPTO semiconductor device module is shown in drawing 3 , the metal receptacle body 10 has a through tube in the center, and, on the other hand, has joined the metal fiber stub attachment component 14 and the metal component attachment component 13 to another side one end by YAG welding etc. by making one end into the optical connector connection 11. While joining OPTO semiconductor device 20 which consists of photo detectors, such as light emitting devices, such as LD, or PD, and arranging a sleeve 30 inside the receptacle body 10 and inserting an end in this sleeve 30, this component attachment component 13 is equipped with the fiber stub 40 so that the other end may extend even to OPTO semiconductor device 20.

[0031] The above-mentioned fiber stub 40 inserts in a feed hole the optical fiber 42 by which the metal coat was carried out to the inner skin 43 of the main through tube of the ferrule 41 made from the ceramics by plating gold etc., and fixes it with solder etc. Moreover, golden plating is performed also to the peripheral face 44 of the fiber stub 40, the end of this fiber stub 40 is inserted in a sleeve 30, and the other end is projected from a sleeve 30, it fills up ***** 14a of the fiber stub attachment component 14 with solder etc., and is joined to it.

[0032] Thus, the hermetic seal of OPTO semiconductor device 20 can be carried out in this fiber stub 40 part by plating gold etc. to the inner skin 43 of the ferrule 41 which makes the fiber stub 40, and a peripheral face 44, and fixing with solder etc.

[0033] Moreover, in this fiber stub 40, the end face by the side of OPTO semiconductor device 20 serves as the shape of a taper side where a center section projects, or the spherical surface. That is, the end face 45 by the side of OPTO semiconductor device 20 of an optical fiber 42 serves as the shape of a convex

taper side or the spherical surface, and constitutes an operation of a convex lens.

[0034] Therefore, when an optical connector is connected to this optical semi-conductor module, the light transmitted from the optical connector side passes the optical fiber 42 of the fiber stub 40, and since it converges in a lens operation of that end face 45 and is transmitted to OPTO semiconductor device 20, it does not need to be equipped with a lens as another member.

[0035] In addition, a sleeve 30 and the medial axis (optical axis) of the fiber stub 40 will correspond automatically by holding an end in the condition of having inserted into the sleeve 30. On the other hand, although OPTO semiconductor device 20 is beforehand joined to the component attachment component 13 with means, such as adhesion, press fit, and welding, and this component attachment component 13 and the fiber stub attachment component 14 are fixed by YAG welding etc. in case OPTO semiconductor device 20 is joined After positioning so that the direction of an optical axis of this Tokimitsu semiconductor device 20 and the medial axis of the fiber stub 40 may be in agreement and distance of OPTO semiconductor device 20 and the end face of the fiber stub 40 may be made small enough, it fixes by YAG welding etc.

[0036] If it does in this way, it will become possible to position easily a sleeve 30, the fiber stub 40, and OPTO semiconductor device 20 for a high precision.

[0037] Next, the 3rd operation gestalt is explained.

[0038] Although the structure of the optical semi-conductor module itself is the same as that of what was shown in drawing 1 or drawing 3 , in the end face 45 by the side of OPTO semiconductor device 20 of the optical fiber 42 which equipped the fiber stub 40 with the sectional view of the fiber stub 40 as shown in drawing 4 , the path D of core 42a is large compared with other parts. That is, the optical fiber 42 consists of core 42a with a high refractive index, and clad 42b with the low refractive index of the perimeter, and although the path of core 42a is usually fixed, the path D of core 42a is enlarged in the end face 45.

[0039] Since the optical fiber 42 to which the path D of such core 42a was expanded can make small whenever [angle-of-divergence / of the light by which outgoing radiation is carried out from an end face 45], it can make small the diameter of a spot of the light transmitted to OPTO semiconductor device 20, without using a lens.

[0040] For example, since the light-receiving side generally has only an about 80-100-micrometer diameter when using PD as OPTO semiconductor device 20, if the diameter of a spot of the light transmitted becomes more than this, light will no longer be transmitted completely. And in the usual optical fiber whose core diameter is about 10 micrometers, since the diameter of a spot becomes 100 micrometers in the location whose distance from an optical fiber end face is about 500 micrometers, distance of an optical fiber end face and OPTO semiconductor device 20 must be set to 500 micrometers or less.

[0041] On the other hand, according to this invention, 700 micrometers or more of distance until the diameter of a spot of the light by which outgoing radiation was carried out is set to 100 micrometers from an end face 45 can be preferably set to 1000 micrometers or more by setting preferably 15 micrometers or more of core diameter D of an end face 45 to 20 micrometers or more. Therefore, it becomes possible to enlarge distance of the end face 45 of an optical fiber 42, and OPTO semiconductor device 20, and tolerance on a design can be enlarged.

[0042] Furthermore, as shown in drawing 4 (A), reflection is prevented and the end face 46 by the side of one optical connector has been made for this fiber stub 40 to make a slant face the end face 45 by the side of an OPTO semiconductor device, and to make high joint effectiveness with the ferrule by the side of an optical connector as the shape of the spherical surface.

[0043] In addition, in the above operation gestalt, if AR coat which prevents reflective return light is given to the end face 45 of the optical fiber 42 of the fiber stub 40, reflection of the light in this end face 45 can be prevented.

[0044] moreover, zirconia ceramics with reinforcement and toughness high as the quality of the material of the ferrule 41 which accomplishes a sleeve 30 and the fiber stub 40 -- desirable -- especially -- Y₂O₃, MgO, CaO and CeO₂, and Dy₂O₃ etc. -- the partial stabilization zirconia ceramics which contained

the stabilizing agent more than a kind at least are the optimal.

[0045] Next, the 4th operation gestalt of this invention is explained.

[0046] Although the structure of the optical semi-conductor module itself is the same as that of what was shown in drawing 1 or drawing 3, as shown in drawing 5 (A), it is made into the structure equipped with the fiber stub 40 and the lens 50 inside the sleeve 30 in the sectional view of only a sleeve 30 and its inside.

[0047] Although the above-mentioned sleeve 30 and the fiber stub 40 are the same as that of the above-mentioned operation gestalt, the fiber stub 40 is completely arranged in a sleeve 30, and is being fixed by press fit or adhesion. Moreover, a lens 50 is in the condition which contacted the end face 45 by the side of OPTO semiconductor device 20 of the above-mentioned fiber stub 40, and is being fixed by press fit or adhesion in the sleeve 30.

[0048] Therefore, when it connects with an optical connector, it will converge with a lens 50 through the fiber stub 40, and the light transmitted from the optical connector side will be transmitted to OPTO semiconductor device 20. At this time, by having fixed the lens 50 directly inside the sleeve 40, the medial axis of a sleeve 30 and a lens 50 is automatically in agreement, and a lens holder becomes possible [manufacturing a highly precise optical semi-conductor module easily] from it being unnecessary.

[0049] In addition, the quality of the material of a lens 50 consists of the quality of the material which the optical fiber by the side of an optical connector, the optical fiber 42 of the fiber stub 40, and the refractive index are [the quality of the material] in agreement or approximate, for example, a quartz, a fused quartz, FK, BK, etc. And since this lens 50 is in contact with the end face 45 of the fiber stub 40, it prevents reflection of the light in the above-mentioned end face 45 and the end face of a lens 50, suppresses attenuation of light, and makes high-speed optical communication possible.

[0050] Moreover, as a lens 50, the selfoc micro lens of a refractive-index distribution pattern can also be used.

[0051] Furthermore, although drawing 5 (A) showed the thing of the structure equipped with the fiber stub 40 in the sleeve 30, it is not necessary to necessarily have the fiber stub 40. For example, while equipping a sleeve 30 with a lens 50, insertion immobilization of the ferrule holding the end of an optical fiber can be carried out at the above-mentioned sleeve 30, and the optical semi-conductor module of a pig tailed mold can be constituted by using the other end of the above-mentioned optical fiber as an optical connector.

[0052] Moreover, as other operation gestalten, as shown in drawing 5 (B), the lens 50 which made alignment beforehand the OPTO semiconductor device 20 side-edge side of the fiber stub 40 which it had in the sleeve 30 is also directly joinable.

[0053] Furthermore, as other operation gestalten, as shown in drawing 6 (A), OPTO semiconductor device 20 is joined to the receptacle body 10 made of resin, and while having a sleeve 30 inside and holding the fiber stub 40 in this sleeve 30, a lens 50 is joined between the fiber stub 40 in the through tube of the receptacle body 10, and OPTO semiconductor device 20.

[0054] Moreover, as a modification of drawing 6 (A), as shown in drawing 6 (B), it can have the metal sleeve holder 55 holding a sleeve 30 inside the receptacle body 10, and a lens 50 can also be joined to it inside this sleeve holder 55.

[0055]

[Effect of the Invention] In the optical semi-conductor module which has a connection with an optical connector according to this invention as mentioned above so that an OPTO semiconductor device may be held at the end of a body and the above-mentioned OPTO semiconductor device and an optical axis may be made in agreement with the other end. While arranging the sleeve for carrying out insertion maintenance of the ferrule of an optical connector inside [which makes an optical connector connection] a body. By having inserted in the end the fiber stub which laid the optical fiber underground in the direction of a center axis into the above-mentioned sleeve, and having arranged it so that the other end may extend to near the OPTO semiconductor device. Since it is not necessary to use a convergent lens and alignment between a sleeve, a fiber stub, and an OPTO semiconductor device can moreover be

easily made highly precise, a production process can be simplified and it can consider as low cost. [0056] Moreover, a production process can be further simplified by carrying out the mold of the above-mentioned sleeve and the fiber stub to the body made of resin.

[0057] Or while forming the above-mentioned body with a metal, a hermetic seal can also be carried out by plating to the inner skin and the peripheral face of a fiber stub.

[0058] Furthermore, the light transmitted between a fiber stub and an OPTO semiconductor device can be completed by giving a lens operation to the OPTO semiconductor device side edge side of the optical fiber with which the above-mentioned fiber stub was equipped.

[0059] The light transmitted between a fiber stub and an OPTO semiconductor device can be completed by similarly making larger than the core diameter of other parts the core diameter in the OPTO semiconductor device side edge side of the optical fiber with which the above-mentioned fiber stub was equipped.

[0060] Moreover, this invention holds an OPTO semiconductor device at the end of a body, and sets it to the optical semi-conductor module which has a connection with an optical connector so that the above-mentioned OPTO semiconductor device and an optical axis may be made in agreement with the other end. While arranging the sleeve for carrying out insertion maintenance of the ferrule of an optical connector inside [which makes an optical connector connection] a body Without using a lens holder by having held the lens inside this sleeve, the medial axis of a lens and a sleeve will be automatically in agreement, a production process can be simplified, and it can consider as low cost.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-61673

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 B 6/42

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 2 B 6/42

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-217896

(22)出願日 平成7年(1995)8月25日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地
の22

(72)発明者 山岸 孝

長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会
社長野岡谷工場内

(72)発明者 伊藤 宏樹

長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会
社長野岡谷工場内

(72)発明者 菅田 秀人

長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会
社長野岡谷工場内

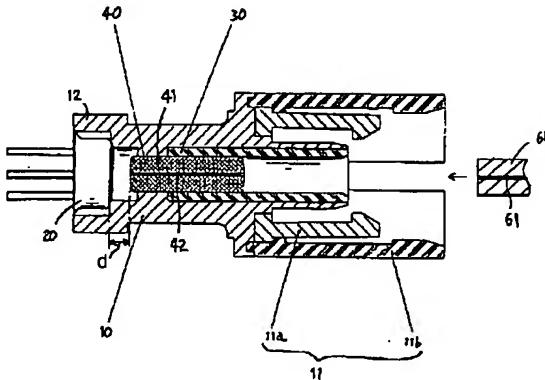
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光半導体モジュール

(57)【要約】

【課題】光半導体モジュールにおいて、レンズやレンズホルダは高い加工精度や光学特性を要求され、精密に位置決めを行う必要があることから、製造工程を簡略化することが困難であり、その結果製品のコストが高くなるという問題点があった。

【解決手段】本体の一端に光半導体素子20を保持し、他端に上記光半導体素子20と光軸を一致させるように光コネクタとの接続部を有する光半導体モジュールにおいて、本体の内側に、光コネクタのフェルール60を挿入保持するためのスリーブ30を配置するとともに、中央軸線方向に光ファイバ42を埋設したファイバスタブ40を、一端が上記スリーブ30内に挿入され、他端が光半導体素子20近傍まで延在するように配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】本体の一端に光半導体素子を保持し、他端に上記光半導体素子と光軸を一致させるように光コネクタとの接続部を有するとともに、上記本体の内側に、光コネクタのフェルールを挿入保持するためのスリーブを配置し、中央軸線方向に光ファイバを埋設したファイバスタブを、一端が上記スリーブ内に挿入され、他端が光半導体素子近傍まで延在するように配置したことを特徴とする光半導体モジュール。

【請求項2】上記スリーブ及びファイバスタブを樹脂製の本体にモールドしたことを特徴とする請求項1記載の光半導体モジュール。

【請求項3】上記本体を金属で形成するとともに、ファイバスタブの内周面及び外周面にメッキを施してあることを特徴とする請求項1記載の光半導体モジュール。

【請求項4】上記ファイバスタブに備えた光ファイバの光半導体素子側端面がレンズ作用を成す形状としてあることを特徴とする請求項1記載の光半導体モジュール。

【請求項5】上記ファイバスタブに備えた光ファイバの光半導体素子側端面におけるコア径が他の部分のコア径よりも大きいことを特徴とする請求項1記載の光半導体モジュール。

【請求項6】本体の一端に光半導体素子を保持し、他端に上記光半導体素子と光軸を一致させるように光コネクタとの接続部を有するとともに、

上記本体の内側に、光コネクタのフェルールを挿入保持するためのスリーブを配置し、

該スリーブの内側にレンズを保持したことを特徴とする光半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は光通信に用いられる光半導体モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】リセプタクル型光半導体モジュールの構造は、図7に示すように、金属製のリセプタクル本体71の一端を光コネクタ接続部72とし、他端側に素子保持部材73を接合して、該素子保持部材73にレーザーダイオード(LD)やフォトダイオード(PD)等の光半導体素子74を備え、またリセプタクル本体71の内側には光コネクタ側のフェルールを挿入保持するためのスリーブ75を備えるとともに、該スリーブと光半導体素子74との間に、レンズホルダ76を介してレンズ77を配置した構造となっている。

【0003】そして、光ファイバを保持したフェルールを有する光コネクタ(不図示)を上記光コネクタ接続部72に接続し、このフェルールをスリーブ75に挿入すれば、光半導体素子74の光信号を伝送することができる。例えば光半導体素子74がLD等の発光素子の場合

は光半導体素子74からの出射光がレンズ77で収束されて、スリーブ75内に保持したフェルール中の光ファイバに伝送され、また光半導体素子がPD等の受光素子の場合はスリーブ75内に保持したフェルール中の光ファイバから出射された光がレンズ77で収束されて光半導体素子74に伝送するようになっている。

【0004】そのため、上記光半導体素子74、レンズ77、スリーブ75の3部材は互いの中心軸(光軸)を一致させなければならないことから、レンズ77やレンズホルダ76は高い加工精度や光学特性を要求され、しかも組立時に上記3部材を精密に位置合わせする必要があることから、製造工程を簡略化することが困難であり、その結果製品のコストが高くなるという問題点があった。

【0005】【発明が解決しようとする課題】ところが、上記光半導体モジュールにおいて、光半導体素子74、レンズ77、スリーブ75の3部材は互いの中心軸(光軸)を一致させなければならないことから、レンズ77やレンズホルダ76は高い加工精度や光学特性を要求され、しかも組立時に上記3部材を精密に位置合わせする必要があることから、製造工程を簡略化することが困難であり、その結果製品のコストが高くなるという問題点があった。

【0006】また、用途によってはレンズ77とレンズホルダ76の間を気密に封止する場合があり、この場合は両者の接合部に封止剤を備える必要があることから、封止部に前処理を行ったり、封止剤の吐出工程が必要になり、製造工程がさらに煩雑になるという問題点があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、本体の一端に光半導体素子を保持し、他端に上記光半導体素子と光軸を一致させるように光コネクタとの接続部を有する光半導体モジュールにおいて、上記本体の内側に、光コネクタのフェルールを挿入保持するためのスリーブを配置するとともに、中央軸線方向に光ファイバを埋設したファイバスタブを、一端が上記スリーブ内に挿入され、他端が光半導体素子近傍まで延在するように配置したことを特徴とするものである。

【0008】即ち、本発明はスリーブ内に挿入される光コネクタ側のフェルールと光半導体素子間の光の伝送をファイバスタブにより行うようにしたものである。そして、このファイバスタブは一端がスリーブ内に挿入されているため、光コネクタ側のフェルールと当接し、他端が光半導体素子近傍まで延在することにより、収束レンズを用いることなくファイバスタブと光半導体素子間で光を伝送することができる。

【0009】このように、本発明によればレンズを用いる必要がない。また、ファイバスタブは一端をスリーブ内に挿入することから、自動的にスリーブとの位置合わせが行われ、光半導体素子を接合する時のみ位置合わせを行えば良い。したがって、製造工程を簡略化することができる。

【0010】また、上記スリーブ及びファイバスタブを

樹脂製の本体にモールドすることによって、さらに製造工程を簡略化することができる。

【0011】あるいは、上記本体を金属で形成するとともに、ファイバスタブの内周面及び外周面にメッキを施すことによって、半田等で接合すれば気密封止することもできる。

【0012】さらに、上記ファイバスタブに備えた光ファイバの光半導体素子側端面にレンズ作用を持たせることによって、ファイバスタブと光半導体素子間に伝送する光を収束させることができる。

【0013】同様に、上記ファイバスタブに備えた光ファイバの光半導体素子側端面におけるコア径を他の部分のコア径よりも大きくすることによって、ファイバスタブと光半導体素子間に伝送する光のスポット径を小さくして確実な伝送を行うことができる。

【0014】また、本発明は、本体の一端に光半導体素子を保持し、他端に上記光半導体素子と光軸を一致させるように光コネクタとの接続部を有する光半導体モジュールにおいて、本体の内側に、光コネクタのフェルールを挿入保持するためのスリーブを配置するとともに、該スリーブの内側にレンズを保持したことを特徴とするものである。

【0015】即ち、レンズをスリーブ内に保持したことによって、レンズホールダを用いることなく、自動的にレンズとスリーブの中心軸が一致することになり、製造工程を簡略化することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下本発明の第1の実施形態を図によって説明する。

【0017】図1にリセプタクル型光半導体素子モジュールを示すように、樹脂からなるリセプタクル本体10は素子保持部12を有し、かつ光コネクタ接続部11を接合したものであり、上記素子保持部12に光半導体素子20を備えている。また、リセプタクル本体10の内側にはスリーブ30を備えるとともに、該スリーブ30内に一端が挿入され、他端が光半導体素子20近傍まで延在するようにファイバスタブ40を備えている。

【0018】このリセプタクル本体10は、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、液晶ポリマー(LCP)、ポリエーテルイミド(PEI)等の樹脂により形成され、後述する製法によって、スリーブ30とファイバスタブ40を一体的にモールド成形してある。また光コネクタ接続部11は、嵌合部11aとケース11bからなり、SC型光コネクタを接続できるようになっている。

【0019】また、光半導体素子20は、LD等の発光素子またはPD等の受光素子からなり、リセプタクル本体10の素子保持部12に圧入、接着等の手段で接合されている。

【0020】さらに、スリーブ30は、金属やセラミッ

クスからなる円筒体であり、その内周面に光コネクタ側のフェルール60を挿入するようになっており、外周面は完全にリセプタクル本体10に保持されている。

【0021】また、ファイバスタブ40は、セラミックス製のフェルール41の中央貫通孔中に光ファイバ42を挿入して接着剤等で固定したものである。このファイバスタブ42は一端がスリーブ30内に挿入され、他端がこのスリーブ30から突出し、リセプタクル本体10で保持されて光半導体素子20の近傍まで延在している。

【0022】そのため、光コネクタを接続した際に、コネクタ側のフェルール60は、このファイバスタブ40に当接して位置決めされ、フェルール60内の光ファイバ61から射出された光はファイバスタブ40内の光ファイバ42を通って光半導体素子20に伝送されることになる。このとき、ファイバスタブ40が光半導体素子20近傍まで延在しているため、レンズを用いることなく光を光半導体素子20に伝送することができる。なお、ファイバスタブ40が光半導体素子20近傍まで延在しているとは、ファイバスタブ40の端面と光半導体素子20との距離dが6mm以下であることを言う。

【0023】このように、ファイバスタブ40を備えることによって、光コネクタ側のフェルール60のストップとして作用するとともに、フェルール60中の光ファイバ61と光半導体素子20間の光の伝送を確実に行うことができる。

【0024】なお、ファイバスタブ40は一端をスリーブ30に挿入しているため、スリーブ30との中心軸(光軸)は自動的に一致し、光半導体素子20との間の位置合わせのみを行えば良いことから、製造工程を簡略化できる。

【0025】次に図1に示す光半導体モジュールの製造方法を説明する。

【0026】図2に金型の構造を示すように、まずスリーブ30にファイバスタブ40の一端を圧入又は接着により接合し、このスリーブ30を上部金型100の円筒部101に嵌合し、下部金型110、側部金型120を組み合わせた状態で、各金型によって形成される空間130に樹脂を流し込んでモールド成形することにより、リセプタクル本体10を形成する。この時、リセプタクル本体10が、スリーブ30の外周面を全長にわたって保持するとともに、ファイバスタブ40をも保持するように構成する。

【0027】樹脂が硬化したら金型から取り出し、光コネクタ接合部11を接合し、光半導体素子20を接合すれば光半導体モジュールが得られる。

【0028】上記の製造方法によれば、スリーブ30の軸ずれを防止した光半導体モジュールを容易に得ることができる。

【0029】次に第2の実施形態を説明する。

【0030】図3にリセプタクル型光半導体素子モジュールを示すように、金属製のリセプタクル本体10は中央に貫通孔を有し、一方端側を光コネクタ接続部11として、他方端側に金属製のファイバスタブ保持部材14と素子保持部材13をYAG溶接等により接合してある。この素子保持部材13には、LD等の発光素子またはPD等の受光素子からなる光半導体素子20を接合し、またリセプタクル本体10の内側にはスリーブ30を配置し、該スリーブ30に一端が挿入されるとともに、他端が光半導体素子20まで延在するようにファイバスタブ40が備えられている。

【0031】上記ファイバスタブ40は、セラミックス製のフェルール41の中心貫通孔の内周面43には金等のメッキを施し、メタルコートされた光ファイバ42を中心孔に挿入して半田等で固定したものである。また、ファイバスタブ40の外周面44にも金等のメッキが施されており、このファイバスタブ40の一端はスリーブ30に挿入され、他端はスリーブ30から突出してファイバスタブ保持部材14の座繰り14aに半田等を充填して接合してある。

【0032】このように、ファイバスタブ40をなすフェルール41の内周面43、外周面44に金等のメッキを施し、半田等で固定することによって、このファイバスタブ40部分で光半導体素子20を気密封止することができる。

【0033】また、このファイバスタブ40において、光半導体素子20側の端面は、中央部が突出するようなテーパ面または球面状となっている。即ち、光ファイバ42の光半導体素子20側の端面45が凸状のテーパ面または球面状となっており、凸レンズの作用を成すようになっている。

【0034】そのため、この光半導体モジュールに光コネクタを接続した際に、光コネクタ側より伝送された光は、ファイバスタブ40の光ファイバ42を通過し、その端面45のレンズ作用で収束されて光半導体素子20に伝送されるため、レンズを別部材として備える必要がない。

【0035】なお、ファイバスタブ40は、一端をスリーブ30内に挿入した状態で保持することにより、自動的にスリーブ30と中心軸（光軸）が一致することになる。一方、光半導体素子20を接合する際は、予め光半導体素子20を素子保持部材13に接着、圧入、溶接等の手段で接合し、この素子保持部材13とファイバスタブ保持部材14とをYAG溶接等で固着するが、この時光半導体素子20の光軸方向とファイバスタブ40の中心軸が一致し、かつ光半導体素子20とファイバスタブ40の端面との距離を充分に小さくするように位置決めを行ってからYAG溶接等で固着する。

【0036】このようにすれば、スリーブ30、ファイバスタブ40、光半導体素子20を容易に高い精度に位置

決めすることが可能となる。

【0037】次に第3の実施形態を説明する。

【0038】光半導体モジュール自体の構造は、図1または図3に示したものと同様であるが、ファイバスタブ40の断面図を図4に示すように、ファイバスタブ40に備えた光ファイバ42の光半導体素子20側の端面45において、コア42aの径Dがその他の部分に比べて大きくなっている。即ち、光ファイバ42は屈折率の高いコア42aとその周囲の屈折率の低いクラッド42bからなっており、通常はコア42aの径は一定であるが、端面45においてコア42aの径Dを大きくしてある。

【0039】このようなコア42aの径Dを拡大した光ファイバ42は、端面45から出射される光の広がり角度を小さくすることができるため、レンズを用いることなく光半導体素子20に伝送する光のスポット径を小さくできるのである。

【0040】例えば、光半導体素子20としてPDを用いる場合、その受光面は一般に80～100μm程度の径しかないので、伝送される光のスポット径がこれ以上になると光が完全に伝送されなくなる。そして、コア径が10μm程度の通常の光ファイバでは、光ファイバ端面からの距離が500μm程度の位置でスポット径が100μmとなってしまうことから、光ファイバ端面と光半導体素子20との距離を500μm以下としておかねばならない。

【0041】これに対し、本発明によれば、端面45のコア径Dを15μm以上、好ましくは20μm以上とすることによって、端面45から出射された光のスポット径が100μmとなるまでの距離を700μm以上、好ましくは1000μm以上とすることができます。そのため、光ファイバ42の端面45と光半導体素子20との距離を大きくすることが可能となり、設計上の許容範囲を大きくできる。

【0042】さらに、図4(A)に示すように、このファイバスタブ40は光半導体素子側の端面45を斜面として反射を防止し、一方の光コネクタ側の端面46は球面状として光コネクタ側のフェルールとの結合効率を高くするようにしてある。

【0043】なお、以上の実施形態において、ファイバスタブ40の光ファイバ42の端面45には反射戻り光を防止するARコートを施しておけば、この端面45での光の反射を防止することができる。

【0044】また、スリーブ30及びファイバスタブ40を成すフェルール41の材質としては、強度、韌性の高いジルコニアセラミックスが好ましく、特にY

zO_3 、 MgO 、 CaO 、 CeO_2 、 Dy_2O_3 等の少なくとも一種以上の安定化剤を含有した部分安定化ジルコニアセラミックスが最適である。

【0045】次に、本発明の第4の実施形態を説明す

る。

【0046】光半導体モジュール自体の構造は、図1または図3に示したものと同様であるが、スリープ30及びその内側のみの断面図を図5（A）に示すように、スリープ30の内側にファイバスタブ40及びレンズ50を備えた構造としてある。

【0047】上記スリープ30及びファイバスタブ40は前述の実施形態と同様のものであるが、ファイバスタブ40は完全にスリープ30内に配置され、圧入または接着で固定されている。また、レンズ50は、上記ファイバスタブ40の光半導体素子20側の端面45に当接した状態で、スリープ30内に圧入または接着により固定されている。

【0048】そのため、光コネクタと接続した際に、光コネクタ側から伝送された光はファイバスタブ40を通じてレンズ50で収束されて、光半導体素子20に伝送されることになる。このとき、レンズ50をスリープ40の内側に直接固定したことにより、自動的にスリープ30とレンズ50の中心軸が一致し、レンズホルダが必要ないことから、高精度の光半導体モジュールを容易に製造することが可能となるのである。

【0049】なお、レンズ50の材質は、光コネクタ側の光ファイバやファイバスタブ40の光ファイバ42と屈折率が一致または近似している材質、例えば石英、溶融石英、FK、BK等から構成されている。しかも、このレンズ50はファイバスタブ40の端面45と当接していることから、上記端面45及びレンズ50の端面での光の反射を防止し、光の減衰を抑えて高速な光通信を可能にする。

【0050】また、レンズ50としては屈折率分布型のセルフォックマイクロレンズを用いることもできる。

【0051】さらに、図5（A）ではファイバスタブ40をスリープ30内に備えた構造のものを示したが、必ずしもファイバスタブ40を備える必要はない。例えば、スリープ30にはレンズ50を備えるとともに、光ファイバの一端を保持したフェルールを上記スリープ30に挿入固定し、上記光ファイバの他端を光コネクタとして、ピッグテイル型の光半導体モジュールを構成することができる。

【0052】また、他の実施形態として、図5（B）に示すように、スリープ30内に備えたファイバスタブ40の光半導体素子20側端面に、予め位置合わせをしたレンズ50を直接接合することもできる。

【0053】さらに、他の実施形態として、図6（A）に示すように樹脂製のリセプタクル本体10に光半導体素子20を接合し、内側にスリープ30を備え、該スリープ30内にファイバスタブ40を保持するとともに、リセプタクル本体10の貫通孔におけるファイバスタブ40と光半導体素子20の間にレンズ50を接合したものである。

【0054】また、図6（A）の変形例として、図6（B）に示すように、リセプタクル本体10の内側に、スリープ30を保持する金属製のスリープホルダ55を備え、このスリープホルダ55の内側にレンズ50を接合することもできる。

【0055】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、本体の一端に光半導体素子を保持し、他端に上記光半導体素子と光軸を一致させるように光コネクタとの接続部を有する光半導体モジュールにおいて、光コネクタ接続部をなす本体の内側に、光コネクタのフェルールを挿入保持するためのスリープを配置するとともに、中央軸線方向に光ファイバを埋設したファイバスタブを、一端が上記スリープ内に挿入され、他端が光半導体素子近傍まで延在するように配置したことによって、収束レンズを用いる必要がなく、しかもスリープ、ファイバスタブ、光半導体素子間の位置合わせを容易に高精度にすことができるため、製造工程を簡略化し、低コストとすることができる。

【0056】また、上記スリープ及びファイバスタブを樹脂製の本体にモールドすることによって、さらに製造工程を簡略化することができる。

【0057】あるいは、上記本体を金属で形成するとともに、ファイバスタブの内周面及び外周面にメッキを施すことによって、気密封止することもできる。

【0058】さらに、上記ファイバスタブに備えた光ファイバの光半導体素子側端面にレンズ作用を持たせることによって、ファイバスタブと光半導体素子間に伝達する光を収束させることができる。

【0059】同様に、上記ファイバスタブに備えた光ファイバの光半導体素子側端面におけるコア径を他の部分のコア径よりも大きくすることによって、ファイバスタブと光半導体素子間に伝達する光を収束させることができる。

【0060】また、本発明は、本体の一端に光半導体素子を保持し、他端に上記光半導体素子と光軸を一致させるように光コネクタとの接続部を有する光半導体モジュールにおいて、光コネクタ接続部をなす本体の内側に、光コネクタのフェルールを挿入保持するためのスリープを配置するとともに、該スリープの内側にレンズを保持したことによって、レンズホルダを用いることなく、自動的にレンズとスリープの中心軸が一致することになり、製造工程を簡略化し、低コストとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光半導体モジュールの第1実施形態を示す縦断面図である。

【図2】図1の光半導体モジュールの製造工程を説明するための図である。

【図3】本発明の光半導体モジュールの第2実施形態を

示す縦断面図である。

【図4】(A)は本発明の光半導体モジュールの第3実施形態におけるファイバスタブのみの断面図であり、(B)は(A)中のA部の拡大断面図である。

【図5】(A)は本発明の光半導体モジュールの第4実施形態におけるスリーブの内側の縦断面図、(B)はさらに他の実施形態を示すスリーブの内側の縦断面図である。

【図6】(A)(B)は本発明の他の実施形態を示す縦断面図である。

【図7】従来の光半導体素子モジュールの縦断面図である。

【符号の説明】

10 : リセプタクル本体

11 : 光コネクタ接続部

12 : 素子保持部

13 : 素子保持部材

14 : ファイバスタブ保持部材

20 : 光半導体素子

30 : スリーブ

40 : ファイバスタブ

41 : フェルール

42 : 光ファイバ

43 : 内周面

44 : 外周面

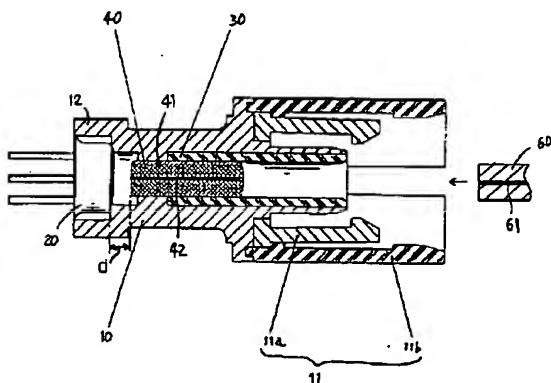
45 : 端面

50 : レンズ

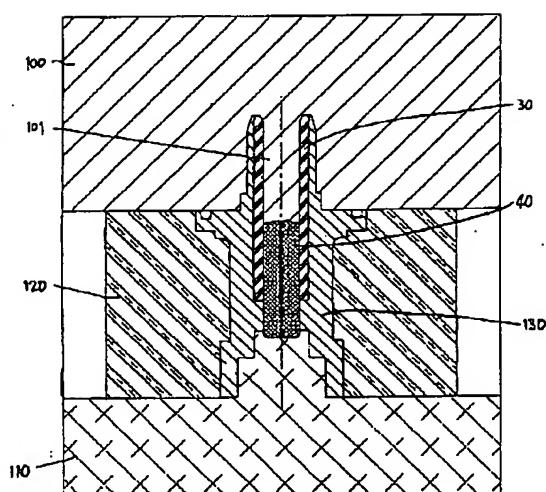
60 : フェルール

61 : 光ファイバ

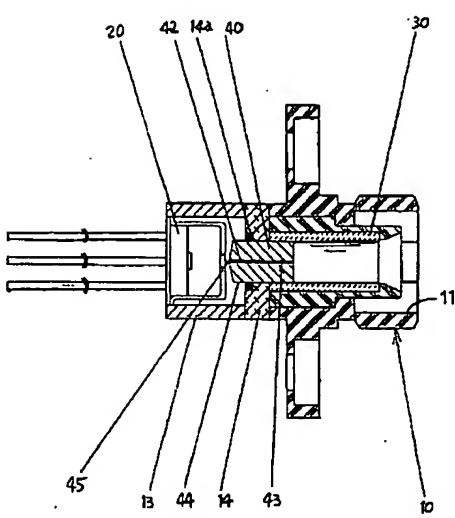
【図1】



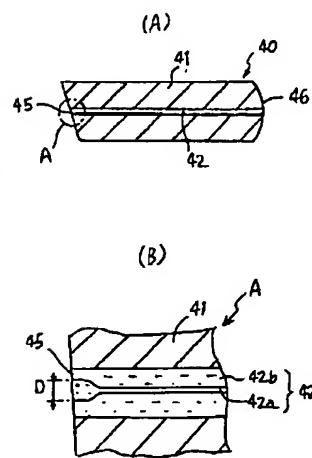
【図2】



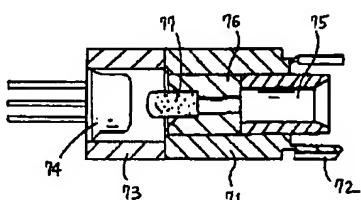
【図3】



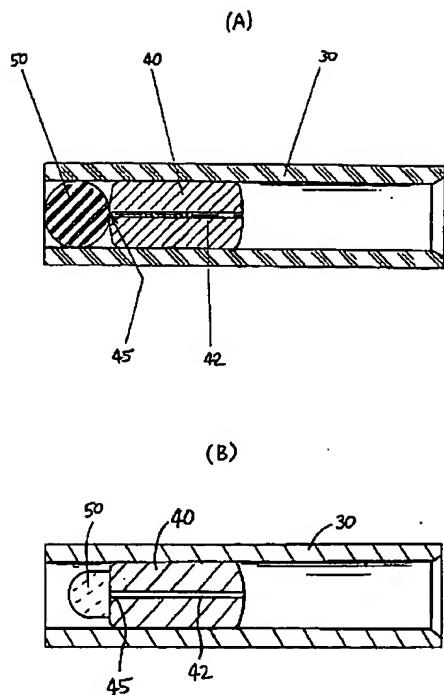
【図4】



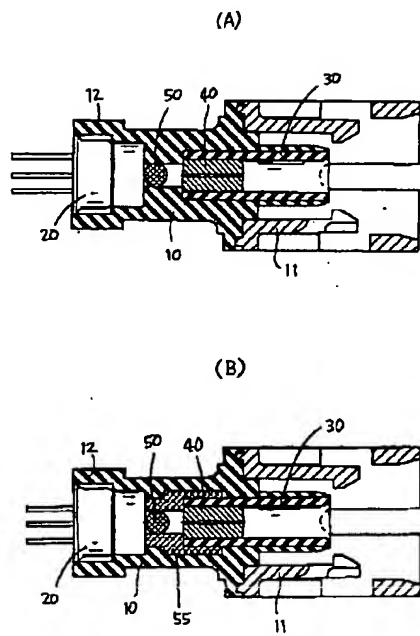
【図7】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 氏家 一男
北海道北見市豊地30番地 京セラ株式会社
北海道北見工場内